

COMPARATIVOS DE FERTILIDADE DE SOLOS PARA ÁREA PRESERVADA E ÁREA DE CULTIVO INTENSIVO.

Julio Marciano da Silva Belmiro¹

Diego Antônio B. de Cedro^{2*}

¹ Bacharel em agronomia pelo Centro Universitário do Vale do Araguaia Univar.

² Professor orientador do Centro Universitário do Vale do Araguaia. * Contato principal: deadac@gmail.com

RESUMO

Este trabalho apresenta comparativos de fertilidade química entre solos de área preservada e área de cultivo com oito anos de plantio ativo. As amostras foram coletadas superficialmente entre 10-20cm de profundidade conforme o Manual de Amostragem e Cuidados na Coleta de Solo para Fins de Fertilidade, etiquetadas e enviadas ao SOLOCRIA - Laboratório Agropecuário de Análises de Solos para análises de fertilidade química de macronutrientes, micronutrientes e matéria orgânica. Observou-se relativa significância no resultado das análises entre os macro e micronutrientes, com altos teores de matéria orgânica, baixos índices de saturações por alumínio, eficiente saturação de bases, em ambas as áreas foram considerados muito argilosos, facilitando troca cátions entre os nutrientes e a interação juntamente com a matéria orgânica presente. Com base nos dados obtidos nota-se que a diferença entre as duas áreas é significativa devido ao intemperismo sofrido pela área de cultivo que se mantém em níveis de produção pelo fato da adoção de sistema de plantio direto. Outro fator que contribuiu aos resultados obtidos diz respeito à retirada da mata nativa e a utilização agrícola regular, reduziram os teores de carbono (C) orgânico no solo devido ao revolvimento do solo sob cultivo, aplicações contínuas de calcário e fertilizantes, mais por utilizar o método de plantio direto o teor de matéria orgânica é alto e com isso consegue fazer uma contenção maior de nutrientes ao solo.

Palavras-chave: Comparativos, Fertilidade química, Área preservada, Análises de solo.

ABSTRACT

This work presents comparisons of chemical fertility between soils of preserved area and cultivation area with eight years of active planting. Samples were collected superficially between 10-20cm deep according to the Sampling and Care Manual for Soil Collection for Fertility Purposes, labeled and sent to SOLOCRIA - Agricultural Laboratory for Soil Analysis for chemical fertility analysis of macronutrients, micronutrients and matter organic. Relative significance was observed in the results of the analyzes between macro and micronutrients, with high levels of organic matter, low levels of aluminum saturation, efficient base saturation, in both areas they were considered very clayey, facilitating exchange of cations between nutrients and the interaction together with the organic matter present. Based on the data obtained, it is noted that the difference between the two areas is significant due to the weathering suffered by the cultivation area that remains at production levels due to the fact that the adoption of a no-till system. Another factor that contributed to the results obtained concerns the removal of native forest and regular agricultural use, reduced the levels of organic carbon (C) in the soil due to the revolving of the soil under cultivation, continuous applications of lime and fertilizers, more for using the no-tillage method, the organic matter content is high and thus manages to make a greater containment of nutrients in the soil.

Keywords: Comparatives, chemical fertility, preserved area, Soil analysis.

1. INTRODUÇÃO

As plantas, em geral, carecem de nutrientes diversos para realizar todo o seu processo de desenvolvimento e, desta forma, ela obtém no solo os nutrientes que necessitam, e a disponibilidade desses nutrientes é avaliada a partir de uma análise (BRUNA, 2018).

Fertilidade do solo é de extrema importância ao produtor rural, pois com os resultados obtidos nas análises, serão feitas as recomendações com relação à adubação e calagem (adição de calcário para corrigir a acidez do solo) na área a ser cultivada por determinada cultura, quais são os macros e micronutrientes presentes neste solo, juntamente

aqueles que podem ser tóxicos as plantas (Al) e o teor de pH do solo (EMBRAPA, 2016).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) é responsável pela gestão das políticas públicas de estímulo à agropecuária no Brasil, o agronegócio contempla o pequeno, o médio e o grande produtor rural e reúne atividades de fornecimento de bens e serviços à agricultura, produção agropecuária, processamento, transformação e distribuição de produtos de origem agropecuária até o consumidor final. No entanto a produção agrícola no Brasil está em ampliação com forte crescimento a cada safra, independentemente das alterações climáticas que são registradas nos últimos anos (BRASIL, 2016).

O uso e manejo impróprio do solo, além de contribuir para a emissão de gases do efeito estufa, deteriorando o ambiente, ainda apresentam inúmeros distúrbios associados à sua sustentabilidade em compreensão da degradação da matéria orgânica do solo, degradando negativamente os seus atributos físicos e químicos, bem como sua biodiversidade (CARVALHO et al., 2010). Condutas adequadas de manejo, que objetivam a manutenção ou ainda o acúmulo de carbono no sistema solo-planta, podem amenizar os efeitos do aquecimento global. Os resíduos de matéria seca das plantas, além de proporcionar um acréscimo no estoque de carbono do solo, concedem ainda restabelecimento dos teores de

matéria orgânica a padrões próximos ao original, além disso, os resíduos vegetais são proveitosos para os sistemas produtivos (WENDLING et al., 2005).

As áreas de Preservação Permanente (APP) compõem áreas protegidas pela Lei 12.651/2012, devendo de ser conservada a vegetação nativa, preservando os recursos hídricos, a paisagem, a subsistência geológica, a diversidade biológica, o movimento gênico de fauna e flora, adiante de proteger o solo. Perante os comportamentos antrópicos negativos ao meio ambiente, a degradação do solo assume uma participação das mais preocupantes, visto que tem afetado, diretamente, a vida do homem. A principal causa da degradação resulta do mau uso do solo, tendo como significância a redução da matéria orgânica e, por imediato, alterações nas características físicas, químicas e biológicas do solo. (JAKELAITIS et al., 2008).

Existem três fatores ligados à produção agrícola: o fator físico, como o solo e o clima; o fator humano, que corresponde à mão de obra em seu desenvolvimento; e o fator econômico, que se refere ao valor da terra e o nível de tecnologias aplicadas na produção (FREITAS, 2020). Em ecossistemas naturais, a situação edáfica tem sido proposta com o objetivo de se obter um valor padrão ou referência, sempre que em agrossistemas, ela é indicada, com vistas ao manejo do sistema, para intensificar a produção, sem degradar o solo (GREGORICH, 2002).

A aplicação de práticas adequadas de manejo foi capaz de dominar as limitações químicas dos solos da região do Cerrado, aprovando o desenvolvimento da agropecuária em uma área considerada inapropriada para a agricultura no passado (LOPES et al., 2012). No entanto, a modernização aumentou a quantidade de alimentos produzidos na região do Cerrado e teve um impacto positivo na agricultura e na economia brasileira, atualmente, o Cerrado responde por 60% da produção de cereais do país e 60% da área plantada (CONAB, 2018).

Em maior parte, os solos do Cerrado caracterizam-se pela predominância dos latossolos e pela sua aguda acidez e escassez de fertilidade, havendo a necessidade da aplicação de técnicas específicas, como a calagem (correção da acidez por meio do calcário), a adubação fosfatada, a adubação potássica e outras (PENA; ALVES, 2020). Em correlação às características químicas, o solo do Cerrado porta em sua composição bastante alumínio, o que faz com que seu pH varie entre 4 e 5, gênero de um solo ácido (SOUZA, 2008).

Nesse aspecto, a compreensão das conversões químicas e físicas do solo, causadas pelo cultivo incessante, podem render recursos para o uso de práticas de manejo que permitam enriquecer o rendimento das culturas, afirmando-se então, o contínuo desenvolvimento sustentável e estabilidade dos ecossistemas e melhores níveis de produção (FREITAS et al., 2017). Sendo assim, o uso

agrícola desses solos depende de manejos que visam a construção de sua fertilidade, como a calagem, gessagem, adubações com fósforo (P) potássio (K), e micronutrientes (RESENDE et al., 2016).

O estudo da disponibilidade de micronutrientes no solo é primordial para recomendações de fertilização adequadas, para prevenir complicações de deficiência ou toxicidade, e para a apuração de um método de análise do solo, é importante uma correspondência positiva entre a concentração de nutrientes determinada pelo método e a quantidade de nutrientes introduzida pelas plantas.

As comparações desses solos de área preservada e de solos de área com oito anos de cultivo oferecem a possibilidade de observar as diferenças entre as características dos mesmos, possibilitando observar a presença de nutrientes nestes solos e sendo de grande importância na hora da correção e calagem, cuja alteração determinará um novo comportamento dos recursos que ocorrem no solo apontando perdas de qualidade.

Diante disso, o intuito é identificar possíveis mudanças em características químicas e biológicas em solos de área preservadas com solos de uso de produção agrícola num período de oito anos de cultivo no sistema de plantio direto, mais especificamente verificar as variáveis e respectivas mudanças entre solos,

avaliar macro e micro nutrientes, matéria orgânica presente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Com intuito de identificar características de solos em áreas preservadas e em áreas cultivadas e, então, compará-los, foram realizadas coletas superficiais na Fazenda Sete de Setembro, propriedade essa localizada na cidade de Água Boa-MT, com coordenadas 14°04'22.3"S e 52°34'11.1"W. A propriedade é um local já conhecido e com acompanhamento prévio por conta do período de estágio obrigatório realizado pelo autor.

As amostragens foram realizadas nos seguintes locais: Coleta em área preservada de vegetação nativa da propriedade com coordenadas 14°03'39.69"S e 52°35'23.12"W, e também uma amostra em uma de área cultivada há oitos anos (talhão 13) com coordenadas 14°3'51.29"S e 52°35'29.90"W, com produção ininterrupta de safra com o cultivo de soja e safrinha com cultivo de milho, de acordo com informações da administração da fazenda (Figura 01).

A coleta de amostras dos solos é a etapa mais crítica de todo o processo de análise, pois uma amostra mal coletada pode interferir no aspecto representativo de uma gleba amostrada (UNIMAR CIÊNCIAS, 2017). O procedimento de coleta das sub-amostras dos tipos de solos a serem analisados e comparados foi realizado

conforme metodologia proposta pelo Manual de Amostragem e Cuidados na Coleta de Solo para Fins de Fertilidade (EMBRAPA SOLOS, 2014): Retirar da superfície do solo as folhas, gravetos e demais restos culturais que possam comprometer a qualidade da amostragem (Figura 02), sendo utilizado para a retirada do solo do terreno equipamentos como trado holandês, e enxadão. A indicação, seguindo o manual de solos para fazer o processo de coleta é de sub-amostras de 5 a 10 por gleba, juntando todas elas e formando apenas uma, dependendo da homogeneidade do solo o número pode variar de 10 a 20 sub-amostras para uma composta (Figura 03).

Com uma fita métrica, foi medida a profundidade pela qual foi retirada a amostra, em lavouras manejadas no sistema plantio direto (SPD) recomenda uma amostragem na camada de 10 cm - 15 cm da superfície, no caso de áreas sob plantio convencional ou de culturas perenes, o de vegetação nativa as amostragem de solo é feita na camada de 10 cm – 20 cm (Figura 04), os solos coletados foram postos em sacos plásticos agrupando se todas as sub-amostras misturando bem com colher de pedreiro, ou mesmo dentro do saco plástico agitando-o bem sem que haja contato das mãos no solo evitando a contaminação, quebrando todos os torrões formando apenas uma amostragem, identificados com o nome para cada tipo de solo, talhão, e data de coleta como amostra composta (EMBRAPA SOLOS, 2014).

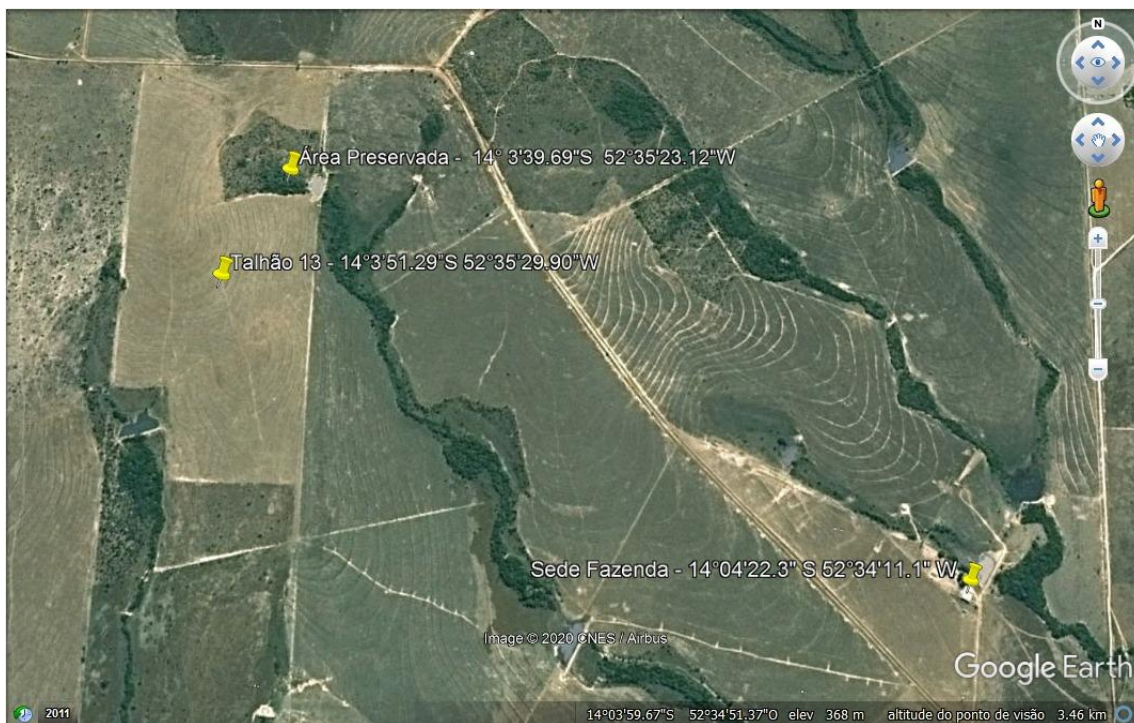


Figura 01 – Representação geográfica da fazenda e dos locais onde foram feitas as coletas.



Figura 02 – Local pronto para retirada da amostra após a limpeza dos restos culturais na área cultivada (talhão 13).



Figura 03 – Local pronto para retirada da amostra após a limpeza dos restos culturais na área cultivada (talhão 13).



Figura 04 – Profundidade da amostra superficial 10 – 20cm.

Após o processo de coleta, e todas as amostras foram embaladas e etiquetadas, para serem posteriormente enviadas para o SOLOCRIA - Laboratório Agropecuário de Análises de Solos, com formulário devidamente preenchido, especificando a identificação das amostras, a propriedade de onde foram retiradas, cidade e qual tipo de análises desejada, sendo essas as de fertilidade química (pH CaCl₂, P, K, Ca, Mg, H+Al, Zn, C.T.C Saturação de bases e Carbono (M.O)), micronutrientes (Zn, Cu, Fe, Mn, Na, B, S) juntamente também de Boro e Enxofre, para posteriormente identificar o quadro de alteração entre a amostra de solo de condições naturais e a amostra da área com uso agrícola regular. As análises químicas realizadas foram: pH em água; P e K disponíveis; P-remanescente; Ca, Mg e Al trocáveis; acidez total (H + Al); e carbono orgânico. Com as variáveis, calculou-se a soma de bases (SB), CTC total (T), saturação por bases (V) e saturação de alumínio (m). Os micronutrientes Zn e Cu foram extraídos pelo extrator Mehlich-1, sendo as determinações feitas por espectrofotometria de absorção atômica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo do cerrado é conhecido pela sua acidez aguda, limitação de fertilidade e ter uma predominância arenosa em sua grande parte. Esses solos, em condição natural, são altamente lixiviados, possuem elevada acidez e saturação por alumínio, baixa capacidade de retenção de

cátions e alta capacidade de fixação de fósforo (LOPES; GUILHERME, 2016).

Diante das amostras coletadas por todo procedimento conforme exigido, demonstram haver variação significativa entre as áreas avaliadas. O intuito é mostrar a diferença ou semelhança que se propôs entre eles, diante do aspecto de fertilidade química, com dados computados e analisados pelo laboratório de solos. Os dados das amostras do solo (tabela 1) mostram a fertilidade química de macro e micronutrientes dos solos de vegetação nativa (área preservada), de onde foi retirada amostra composta e juntamente os dados da área cultivada há oito anos, com cultivo de soja e safrinha de milho no sistema de plantio direto (talhão 13).

Os teores de Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Potássio (K) variaram estatisticamente entre os diferentes tipos de solo. A quantidade de Ca está em níveis adequados de plantio para ambas as áreas para a cultura da Soja *Glycine max*, por referência, sendo que o nutriente estando em porções ideais, promove a redução da acidez do solo, melhora o crescimento das raízes, e o aumento da atividade microbiana (SADE et al., 2016) Já para os elementos Mg e K o resultado foi de teores altos entre as duas áreas analisadas, por ser uma coleta superficial de profundidade o teor de K pode não ter grande significância na área cultivada devido a aplicações contínuas de calcário e fertilizantes, já na área preservada o teor alto indica a presença de minerais primários e pouco

intemperismo. Com relação ao Mg, os solos argilosos costumam apresentar teores mais altos e em grandes quantidades no solo pode causar desequilíbrio nutricional e crescimento reduzido da cultura (FREITAS et al., 2017).

Tabela 1: Valores dos atributos químicos do solo nas diferentes áreas estudadas. Os resultados das amostras na tabela abaixo demonstram os níveis de macronutrientes e micronutrientes encontrados pela avaliação de fertilidade química dos solos.

Variáveis	Unidade	Profundidade 10 - 20 cm	
		Áreas	
		Preservada	Talhão 13
Ca	cmol/dm ³	4,5	4,6
Mg	cmol/dm ³	2,3	2,7
Al	cmol/dm ³	0,1	0,0
H+Al	cmol/dm ³	4,1	2,4
K	cmol/dm ³	0,53	0,39
P	mg/dm ³	6,7	10,8
SB	cmol/dm ³	7,53	7,69
CTC	cmol/dm ³	11,46	10,12
V	%	64,23	76,27
M	%	1,35	0,0
Zn	mg/dm ³	3,0	1,8
B	mg/dm ³	0,19	0,23
Cu	mg/dm ³	1,0	1,6
Fe	mg/dm ³	272	395,0
Mn	mg/dm ³	51,4	34,1
Mo	mg/dm ³	0,10	0,12
pH	CaCl ₂	4,9	5,6
Argila	%	57,0	62,0
Mat. Org.	g/dm ³	65,0	51,0
Carbono	g/dm ³	37,70	29,58

O Fósforo (P) é um nutriente distinguido pelo teor da argila no solo, nesse caso o teor de argila entre ambos foi de 62%, sendo assim para a área preservada o teor de P está adequado, já para a área cultivada o teor está alto, o que é uma característica favorável, por ser uma área

com oito anos de cultivo sugere-se elevar o teor de P ao limite superior da classe adequada, ou seja, 90% do rendimento potencial (SOUSA et al., 2016).

Acidez potencial, o método baseia-se na relação existente entre o pH de uma solução química adicionada ao solo e o teor dos íons H+Al que estão retidos na superfície dos colóides por forças eletrostáticas, é influenciada pelo valor de pH no solo, quanto mais baixo o valor do pH mais alto será a acidez potencial e em solos mais jovens os teores são mais altos, e solos mais velhos que sofreram algum tipo de intemperismo os teores são mais baixos (SOBRAL et al., 2015). Sendo assim, para a área preservada está com um teor considerado bom, e para a área do talhão 13 o teor de acidez potencial está considerado médio.

As plantas não toleram a presença de Al na solução do solo acima de 1 mg/L de Al já começa a surgir problemas, se bem que algumas plantas começam a sofrer com 0,5 mg/L como atrofia do sistema radicular, no crescimento das raízes das plantas, isso se agrega juntamente com a percentagem de saturação por alumínio (m) no solo, pois quando o seu teor ultrapassa de 15% de saturação é considerada prejudicial (ZAMBROSI et al., 2007). Os teores de Alumínio (Al) e de saturação por alumínio, nas duas áreas apresentam teores muito baixos, porém isso não significa que é prejudicial, sendo adequada para cultivos, como referência,

não causando fitotoxicidade às plantas e também inibição do crescimento das raízes.

A saturação por bases (V%) é a proporção da capacidade de troca cátions ocupada pelas bases disponíveis no solo, essa porcentagem é obtida pela soma de bases (SB) Cálcio, Magnésio, Potássio e o Sódio, essa soma chega a distinguir se a necessidade de calagem para uma determinada cultura, considera-se: áreas com saturação por bases maiores que 70% indicam que não há necessidade de calagem, solos com saturação por bases menor que 50%, têm cargas ocupadas por componentes da acidez H ou Al e necessitam de correção. No caso das áreas em discussão, o solo da área preservada possui 64,23% de saturação de bases, não acima do indicado, mais também não está com um teor abaixo dos padrões, não necessitando de uma calagem estando adequado a um plantio. No talhão 13 área de cultivo analisada, mostra percentual ótimo, acima do nível, não necessitando de uma calagem para a sua correção de saturação.

Os valores de Matéria Orgânica (MO) foram visivelmente maior na área preservada, indicando sobre a área de cultivo que a retirada da mata e a utilização agrícola reduziram os teores de carbono (C) orgânico no solo devido ao revolvimento do solo, a aeração é maior sendo a mineralização da MO favorecida, o que explica os resultados observados e também maior acúmulo de restos vegetais,

proporcionando o acúmulo de MO no solo (FREITAS, 2011).

Os elementos O Zinco (Zn), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Boro (B) e Molibdênio (Mo) são os elementos considerados micronutrientes essenciais, Sódio (Na), Cobalto (Co), Silício (Si) e Níquel (Ni), são considerados benéficos. Em solos de cerrado tem tornado cada vez mais constante o princípio de problemas de escassez de micronutrientes em distintas culturas, sendo causado pela aplicação inadequada das condições e porções no solo, apesar de que sejam solicitados em menores quantidades, são de grande importância para a nutrição e o desenvolvimento das plantas tanto quanto os macronutrientes (NETO et al., 2019).

Com que o solo tenha vigor crucial, ou seja, valor que se obtém no extremo superior na classificação “média” de disponibilidade dos micronutrientes Cu, Zn, B, e Mn e Fe, os próprios deve conter os padrões 1,2, 1,5, 0,6, 8,0 e 30,0 mg dm⁻³ na devida ordem, já para o elemento ser considerado como “Boa” disponibilidade o solo deve conter os teores 1,8, 2,2, 0,9, 11 e 45,0 mg dm⁻³ (valores médios) para Cu, Zn, B e Mn respectivamente, destinados esses dados em solos do cerrado (EMBRAPA, 2013). Diante disso com base na análise realizada entre as duas áreas, notou-se em que o micronutriente Cu, possui teores baixos em ambas as áreas, observando também que o nutriente Zn está com boa disponibilidade tanto na área preservada quanto no talhão 13, já

nos elementos B, Mn e Fe os seus teores nas duas áreas analisadas estão bastantes altas, tendo esses valores influenciados pela quantidade de MO no solo, fazendo com que os torna bastantes moveis no solo e disponíveis conforme os dados específicos da EMBRAPA.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os comparativos entre os solos de área preservada e da área de cultivo, gerou significância entre os resultados obtidos, onde a fertilidade química entre eles foi influenciada pela textura, pH do solo obtido e o teor de matéria orgânica presente nos dois solos, resultando assim solos com mais mobilidade dos nutrientes, com grandes características de troca de cations, por motivos de se ter o pH ideal. Por ter valores altos de matéria orgânica e também um solo argiloso as condições de retenção de nutrientes ao solo aumenta, junto disso aumenta também a diminuição de lixiviação no solo, mantendo por maior tempo a qualidade do solo.

O intemperismo sofrido pela área de cultivo, gerou uma influência, por já ser uma área cultivada a oito anos, alguns nutrientes já se encontra em grandes quantidades e outros não tendo que ser avaliados mais precisamente, mesma coisa na área preservada, por ser um solo jovem, sem sofrer revolvimento de seu solo e também por nunca receber uma correção e calagem, possibilita ter baixos níveis de algum

nutrientes mais também consiste em ter nutrientes presente nele em grandes quantidades, que no solo de cultivo foi sendo perdido com o tempo de uso.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. Marco referencial: integração lavoura pecuária floresta. Brasília: Embrapa. Sistemas de integração lavoura pecuária floresta no Brasil ix: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 130, out., 2011.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estatísticas e Dados Básicos de Economia Agrícola**. 2016a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

BRUNA, J. **Fertilidade do Solo e nutrição de plantas** 2018. Lavoura10. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/fertilidade-do-solo-e-nutricao-de-plantas/>. Acesso em: 06 jul. 2020.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R.; CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 34, n. 2, 277-289, p. 277-89, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra>. Acesso em: 28 set. 2020.

EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa em solo. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**, Brasília DF, 3. ed. 353 p. 2013.

- EMBRAPA, Solos. **Analises de Solos**. 2016; Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/analises>. Acesso em: 26 jun. 2020.
- EMBRAPA, solos. **Amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade** / Murilo Rodrigues de Arruda... [et al.] – Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 18 p. 2014.
- FREITAS, E. **Agricultura**; Brasil Escola. 2020. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/agricultura-5.htm>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- FREITAS, L. Influência de fragmentos florestais nativos sobre os parâmetros químicos, físicos e microbiológicos de solos cultivados com cana-de-açúcar. **Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)**, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro SP, 115 p. 2011.
- FREITAS, L.; OLIVEIRA, I. A.; SILVA, L. S.; FRARE, J. C. V.; FILLA, V. A.; GOMES, R. P. **Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo**. UNIMAR CIÊNCIAS-ISSN 1415-1642, Marília/SP, V. 26, (1-2), pp. 25 ago. 2017.
- FERREIRA, M. M. Caracterização física do solo. In: LIER, Q. J. van (ed.). **Física do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. p.1-27.
- GREGORICH, E. G. Quality. In: LAL, R. **Encyclopedia of Soil Science**. New York: Marcel Dekker, ed. Encyclopedia of Soil Science, 2002. p. 1058-1061.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; BARBOSA, S. J.; VIVIAN, R. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 2, pp. 118-127, jun., 2008.
- LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. A career perspective on soil management in the Cerrado Region of Brazil. In: **SPARKS, D. (ed.) Advances in Agronomy**, Cambridge: Academic Press, v. 137, p. 1-72, 2016.
- LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; RAMOS, S. J. The saga of the agricultural Development of the Brazilian Cerrado. **Electronic International Fertilizer Correspondent**, Switzerland, n. 32, p. 29-57, 2012.
- LOPES, S. D.; ABREU, C. A. Micronutrientes na agricultura brasileira: evolução histórica e futura. In: NOVAIS, R. F. de; ALVAREZ V., V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. (Ed.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v. 1, p. 265-298.
- PENA, R.; ALVES, F. **Solos do Cerrado** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/solos-cerrado.htm>. Acesso em: 26 jun.2020.
- RESENDE, A. V.; FONTOURA, S. M. V.; BORGHI, E.; SANTOS, F. C.; KAPPES, C.; MOREIRA, S. G.; OLIVEIRA JR., A.; BORIN, A. L. D. C. Solos de fertilidade construída: características, funcionalidades e manejo. **Informações Agrônômicas**, Piracicaba: POTAFOS, v. 156, p. 1-19, 2016.
- SADE, H.; MERIGA, B.; SURAPU, V.; GADI, J.; SUNITA, M. S.; SURAVAJHALA P.; KISHOR, P. B. K. Toxicity and tolerance of aluminum in plants: tailoring plants to suit to acid soils. **Biometals**, Oxford, v. 29, p. 187–210, 2016.
- SOBRAL, L. F.; BARRETTO, M. C. V.; SILVA, A. J.; ANJOS, J. L. Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo. **Embrapa Tabuleiros Costeiros Aracaju, SE**. ISSN 1678-1953, 13 p. Dez. 2015.
- SOUSA, D. M. G.; NUNES, R. S.; REIN, T. A.; JÚNIOR, J. D. G. S. Manejo da Adubação Fosfatada para Culturas Anuais no Cerrado.

EMBRAPA Circular Técnica, 33. Planaltina, DF. 1 ed. ISSN 1517-0187, pag. 1-9, Jun, 2016.

SOUZA, R. **Cerrado.** 2008. Mundo Educação. Disponível em:
<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/cerrado.htm>. Acesso em: 26 jun. 2020.

UNIMAR CIÊNCIAS. **Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo** -ISSN 1415-1642, Marília/SP, V. 26, (1-2), p. 08-25, 2017.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L. Carbono orgânico estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v. 40, n.5, p. 487-94, 2005.

ZAMBROSI, F. C. B.; ALLEONI, L. R. F.; CAIRES, E. F. Teores De Alumínio Trocável e não Trocável após Calagem e Gessagem em Latossolo sob Sistema Plantio Direto. **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo**, Campinas SP, v.66, n.3, p.487-495, 2007.